



TITLE:

名古屋大学物理学教室(教室紹介Ⅲ)

AUTHOR(S):

---

CITATION:

名古屋大学物理学教室(教室紹介Ⅲ). 物性研究 1977, 27(6): 237-243

ISSUE DATE:

1977-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89328>

RIGHT:

## 教 室 紹 介 Ⅲ

## — 名古屋大学物理学教室 —

当教室では、講座制ではなく研究の基礎単位として研究室があり、その構成は様々です。また、研究室が研究分野の違いから、物性、素粒子原子核、宇宙、生物の4ブロックと、物理の理論は1つという立場から理論ブロックの計5つのブロックに参加し、研究計画とかその他諸々の事を議論する単位となっています。

ここでは、物性ブロックに属する、D, L, M, S. の4研究室をお願いして、研究室を紹介してもらいました。

## D 研 究 室

構成メンバーは神谷芳弘（助教授）、和田伸彦（助手）、中井靖男（助手）の三者である。研究分野は電子回折（神谷、中井）と微粒子（和田）の二つに大別されるが、後者も重要な研究手段として電子顕微鏡、電子回折を共通しており、お互に密接な関係にある。

教養部物理教室の結晶回折グループ（飼沼芳郎教授、柏瀬和司助教授、小木曾基弼助手）とは定期的にコロキウムを持ち研究協力を行っている。

当研究室における電子回折の研究は主として結晶による高速電子線の回折現象、特に非弾性散乱を含む回折現象を取り扱っている。

- i) 多重非弾性散乱及びそれによる電子顕微鏡像
- ii) 菊池パターン（非弾性散乱電子の回折パターン）
- iii) 電子線の散乱吸収

等に関する研究である。X線及び中性子線回折と比較して電子線は、多重散乱効果及び非弾性散乱効果が強く、複雑かつ特異な回折現象を示す。しかし、電子顕微鏡を手段とする詳細な実験により、徐々に複雑な現象も解明されつつある。

微粒子の研究は次の二点に重点がおかれている。

- i) 微粒子の作製及び生成過程の研究

微粒子は真空蒸発、ガス中蒸発法により作製されるが、蒸発原子から出来る結晶の

## 教室紹介 Ⅲ

核生成をマス・フィルター（スペクトル・メーター）、極低温電子回折により調べる。

### ii) 微粒子の形態、構造の研究

真空蒸発、ガス中蒸発法により作られた微粒子の形態、構造を電子顕微鏡、電子回折、X線回折を用いて調べる。数百オングストローム以下の微粒子になると、その形態、構造はバルクの場合と比較して大変異っている、これらを他の諸物性との関係において究明する。

（文責 中井）

## L 研究室

研究室の名前は Low Temperature の頭文字からとったものですが、極低温領域における固体物性を磁気共鳴及びその他の方法を用いて研究しています。研究テーマは variety に富んでいて、ほぼ4つのグループから成り立っていますが、各グループは互いに密接な連繋を保ちながら研究を進めています。

以下に各グループの内容を紹介します。

### ◦層状化合物についての研究

TaS<sub>2</sub>等の層状化合物に有機物（ピリジン等）を挿入することによって二次元的性質が増すことが知られている。これらの物質の異方性を SQUID を用いて第一・第二臨界磁場から調べている。また、二次元的 Fluctuation が期待できるのでそれも測定中である。最近これらの物質で CDW が観測されているので CDW と超電導との関連について興味をもっている。

（吉岡，柏原，立松）

### ◦金属・半金属微粒子におけるサイズ効果の研究

微粒子のグループは、名城大工，上田研，名大工学部応用物理，教養部物理及び物理 D 研究室の微粒子研究グループと協力して金属・半金属の微粒子のサイズ効果に取り組んでいる。微粒子の物性のうち、比較的良好に調べられている伝導電子のエネルギーの離散的レベルの効果と同時に表面の存在に起因する効果即ち伝導電子の散乱，フォノンのソフト化，その結果としての超伝導遷移の変化等に研究の目標をおいている。そのため現在では金属，半金属微粒子の核磁気共鳴，電子スピン共鳴，電気伝導度の測定等の実験を行っている。

（藤田，渋谷，大島）

◦銀ハライド中の自縄自縛正孔の EPR による研究

自縄自縛正孔はアルカリハライドにおいて  $V_K$  中心,  $AgCl$  では  $Ag^{2+}$  中心として存在することが知られている。しかし  $AgBr$  において正孔はポーラロン型になっている。混晶系  $AgBr_{1-x}Cl_x$  において正孔が自縄自縛型からポーラロン型へどのように移っていくか, EPR の手段を使ってミクロに調べている。混晶中の自縄自縛正孔は孤立した  $(AgCl_6)^{4-}$ ,  $(AgBrCl_5)^{4-}$ ,  $(AgBr_2Cl_4)^{4-}$ ,  $(AgBr_6)^{4-}$  などの錯体を形成するが Br の濃度が増すにしたがって孤立した状態でなくなってくるように思われる。

( 林, 山家 )

◦イオン結晶中の磁性不純物中心の電子状態 (ENDOR による研究)

イオン結晶中に遷移金属等の不対電子をもつイオンを dope して磁性不純物中心をつくり, その電子状態を磁気共鳴を用いて調べている。特に, EPR では得られないような精密な情報を ENDOR (電子核磁気二重共鳴) によって観測して, 局在電子状態を明確にすることにウェイトを置いている。イオン結晶と呼ばれる物質でも, 幾分かの共有結合性をもっている訳で, それを定量化していくためには共有結合の mechanism 自体をとらえる必要があり, そのためのステップとして最隣接以遠も含めた中心周辺の核における不対電子スピン密度を超微細相互作用から解析し, 多様な現象を統一的に確立していくことを目指している。

( 宝来, 荒川, 青木, 竹内, 吉田 )

## 金属・磁性研究室

1966年7月, 広く固体物性を総合的に把握するための実験研究室として誕生した。その頃の研究計画の記録によると, サブタイトルとして“磁性と超伝導”が掲げられていて, この相反する二つの多体効果のからみあいが, どのような興味ある物性を示すであろうかと, うたっている。しかし, 目指すところは固体物理学の総合的把握であるから, 研究計画も設備計画も, 新しい固体物理の総合的な実験研究室として長期的な展望に立って計画され運営された。

現在, 進行中の研究テーマも大きく磁性分野と超伝導, 低温分野に分けられる。

弱い強磁性体におけるスピンのゆらぎの実験的研究は,  $ZrZn_2$  の核磁気共鳴と緩和,  $Sc_3In$  の核磁気共鳴と緩和, 輸送現象 (電気抵抗, 磁気抵抗, 熱伝導度, 比熱等) について殆どどの測定を終了した。弱い反強磁性体では,  $Cr_{1-x}Mo_x$  について, 比熱に

## 教室紹介 Ⅲ

及ぼすスピンのゆらぎの効果を明らかにした。これらの実験研究は、守谷グループとの協力が大きく、スピンのゆらぎの理論の進歩に大きく寄与したものと自負している。

強磁性体の内部磁場や、環境効果を核磁気共鳴や緩和を用いて測定する実験も  $\text{Co}_{1-x}\text{Al}_x$  について進行中である。

磁性半導体  $\text{CrS}_x$  の磁性と電気伝導については、単結晶の作成によってその磁気構造を明らかにした。さらに電気伝導についても、ホッピング伝導による Mott の  $1/4$  乗則を支持する結果を得ている。ホッピング伝導であることの実験的な傍証も得ている。

$\text{CrO}_2$  の単結晶の作成も進行中であるから、近い将来に興味ある結果が期待される。

超伝導体については、第 2 種超伝導体の核磁気緩和の研究が続けられている。現在、超伝導体における磁性不純物効果を緩和を通して捉えようと試み、 $\text{La}_3\text{AlGd}$ 、 $\text{La}_3\text{AlCe}$  についての実験を終り、その理論的な基礎づけも殆んど終った段階で、その集大成をもうろうんでいる。

磁性不純物を含む超伝導体の研究では、主として長岡グループとの協力のもとに、 $\text{La}_3\text{AlGd}$ 、 $\text{La}_3\text{AlCe}$ 、 $\text{LaYCe}$ 、 $\text{LaPb}_{3-x}\text{Sn}_x\text{Ce}$ 、 $\text{TaMoFe}$ 、 $\text{VMoFe}$  などについて、 $T_k/T_c$  をパラメタとして、BCS の極限から AG の極限までの間で、Kondo 効果が  $T_c$ 、比熱のとび、 $H_{c2}$  などに及ぼす変化を詳細に調べている。とくに、最近の長岡らの理論と比較検討中である。

きれいな試料を作ることには、超高真空における溶解、ゾーン精製、直流焼鈍などに莫大な投資をして、ついに、残留抵抗比 7500 の Nb を作成した（世界最純）。その熱伝導の測定結果を強結合理論に基づいて考察し、熱伝導の機構に新しい知見を得ている。現在、Ta、W などの純化が行われている。

低温領域は、われわれの守備範囲の最たるものであるから、研究室の発足以来、営々として努力が続けられ、 $^3\text{He}$  冷凍機、希釈冷凍機などの製作に続いて、目下、自作 2 台目の希釈冷凍機が稼動中で、ほぼ 20mK に達している。これに連結するポメラランチュク冷却、核断熱消磁の装置も殆んど整備を終り、超低温領域における物性研究を開始しようとしている。特に、固体  $^3\text{He}$  の磁性の解明を目指している。

以上の研究を担うものは、岩橋、馬宮、紺谷、青井、日置、杉浦、太田、松井、竹内水口、加藤の諸君である。清新の気溢れる新研究室と思っているうちに、すでに 10 年余を経過した。今、われわれは次の 10 年に向けてその第一歩を踏み出したところである。

（文責 益田）

## S 研究室

「S」とは、二十数年前 Superconductivity の頭文字により名付けられたそうですが、その後構成メンバーも次々に変わり、現在は MC から教授まで総勢 22 名で研究テーマも多岐に渡り、Statistical Physics の「S」といったところです。研究室としては毎週一回のコロキウムにより全員が一つの問題を議論する機会を持っていますが、研究テーマにより、固定的なものではないが、大雑把に言って 4 つのグループと一人一党とに分かれて日常的な議論セミナー等が行なわれています。以下では、構成員の現在の研究テーマ、興味を持っている事を紹介していききたいと思います。

## 液体ヘリウム超流動グループ

メンバーは、碓井 (P)、山田 (一) (AP)、三宅 (A)、石川 (OD)、市川 (OD)、伊藤 (OD)、福沢 (M2) ですが、一次元伝導体、量子固体のグループといっしょにセミナーをやったり日常的に議論がなされています。現在主に問題としている研究テーマは、大体、 $^3\text{He}$  および  $^4\text{He}$  の超流動とに分れていますが、碓井先生はどちらの分野にも量子凝縮体の動力学という観点から興味を持っていて多忙にもかかわらず有益な議論・アドヴァイスをして下さいます。

$^3\text{He}$  : 石川氏および碓井氏は超流動  $^3\text{He}$ 、特に A 相の内部軌動角運動量を表わす  $\ell$  ベクトルの運動を含む二流体力学を構成することを考えており、議論には山内、三宅の各氏が参加しています。

$^4\text{He}$  : 制限された geometry での超流動について昨年の夏以来定期的にセミナーを持ち、2次元の秩序状態に関する論文について議論して来ましたが、最近の各人の研究テーマをまとめると以下の通りです。

- ヘリウム膜における転移の次数、臨界速度の膜厚依存性（凝縮体場の現象論および実験データの解析による）。比熱のピーク、膜を伝播する波の問題。（市川、碓井）
- 0°K 近傍の 2 次元系の性格、特に普通の意味の超流動があるのか、グラファイト上のヘリウム膜の超流動性について。（伊藤）
- 2 次元系の超流動との関連で、XY 模型および Bose 流体の模型としての Planar magnetic system での秩序変数の dynamics と、vortex excitation と roton と相転移との関係について。（山田 (一)、三宅、福沢）

## 教室紹介 Ⅲ

工学部中野研の森井氏(OD)も準メンバーとして時々議論に加わります。

又、今後半年ほどで、量子固体の超流動も含め、超流動とは何かという検討を他のグループの人達と協力してやっていく計画を持っています。

### 量子固体グループ

固定メンバーは、長岡(AP)、寺中(OD)、田村(D3)、上羽(D2)の4名、それに山田(一)(AP)、山田(直)(OD)が加わって週一回ほどのペースでセミナーを行っています。一年ほど前から動きだしたグループでまだ軌道に乗ったとは言えない状態です。各人の研究テーマは、寺中：Fermi 粒子の量子固体における素励起とスピン秩序の関係、田村：異方性がほとんどないと思われる  $^3\text{He}$  固体での磁氣的秩序の問題、上羽：Bose 凝縮を起した量子固体の素励起などの問題で、長岡氏は Fermi 粒子の相関の問題という高い立場からの総監督といったところです。グループといってもそう閉じたものではなくて、液体ヘリウム超流動の人達、原子核理論の研究室とも日常的に活発な議論をしています。4月からグループの柱となっている長岡氏が基研の教授として転任するので、重大な試練の時期に入るといえます。京都や東京の人達と共に基研の長期研究計画の提案をしており、外部との交流をはかることによる発展をめざしています。

### 一次元伝導体グループ

現在は、長岡氏を中心にして山内(OD)、佐藤(OD)、岩淵(D1)の各氏が TTF-TCNQ の超格子の構造相転移を準一次元系の性質から説明することを考えています。比較的短期計画のグループで、各氏の最近の興味は以下の通りです。

山内：超流動・臨界現象、準一次元系としての TTF-TCNQ について collective mode に対するクーロン力、acoustic phonon の影響。

佐藤：表面での電子系の振舞いについて、特に準二次元系としての電子系の分極波不安定性。

岩淵：磁性一般（特に希薄合金の磁性）および半導体（極性半導体における電子正孔液体 etc.）。

### 磁性不純物グループ

リーダーの長岡氏を中心として磁性不純物の効果を種々の状況の下で調べています。主な分野は、“超伝導体における磁性不純物効果”と“強磁性金属中における磁性不純

物のKondo効果”です。前者は、長岡（AP）、松浦（A）、市ノ瀬（OD）が超伝導の諸量（ $T_c$ ,  $H_{c2}$ ,  $\Delta C$ ,  $\kappa_2$ ,  $H_c(0)$ , etc.）の計算を行ないました。又、後者は、本村（OD）が高濃度不純物の場合に特徴的な事柄を追究するという立場から上記の問題を計算中です。

比較的独立して研究を進めている人達の研究テーマは、

金吉（A）：非晶質の磁性体（特にスピングラス）および非晶質半導体。

渡辺（OD）：イオンの運動に対する流体の collective mode の効果、低次元系（特に磁性体）の相転移と collective mode 。

山田（直）（OD）：固体の phonon dynamics , 特に heat pulse の非線型伝播と、構造相転移における臨界揺動と central peak 。

真部（OD）：生体機能を支える調節系の統計的性質に興味を持っています。換言すれば、生物（といっても大腸菌などのレベルですが）はどれだけ反応が決定論的であるのかということです。その第一歩としてメッセンジャー RNA 転写調節系での mRNA の数、そのゆらぎの大きさを通して生体の調節系の静的性質を調べようと考えています。

吉井（D2）：液晶の流体力学の種々の定式化の間の関係についての勉強。

（三宅 記）